

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID**

**ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR**



**Grado en Ingeniería Informática**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Aplicación para el apoyo de niños con TDAH**

**Sandra Benítez Cameros**  
**Tutor: Carlos Aguirre Maeso**

**Febrero 2021**



# **Aplicación para el apoyo de niños con TDAH**

**AUTOR: Sandra Benítez Cameros**

**TUTOR: Carlos Aguirre Maeso**

**Dpto. Ingeniería Informática  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid  
Febrero de 2021**





# **Resumen (castellano)**

En la sociedad actual es cada vez más frecuente encontrarnos con un porcentaje muy elevado de niños que sufren problemas como la falta de atención, memoria o hiperactividad que en muchas ocasiones pueden suponer un impedimento en el aprendizaje y desarrollo infantil. Estas necesidades especiales ya son tratadas por psicólogos y por muchos docentes o familias mediante ejercicios imprimibles; pero resulta indispensable complementarlos con la existencia de un sistema que puedan utilizar los niños de forma autónoma a la vez que están trabajando también el déficit motivacional y sirviendo como apoyo al aprendizaje.

Este Trabajo Fin de Grado se centra en el diseño e implementación de una aplicación. Esta recibe el nombre de KIDAH y su objetivo principal es ayudar a niños y niñas de entre 6 y 12 años a mejorar las dificultades de memoria, atención o hiperactividad a través de sencillos minijuegos adaptados a sus edades. El contenido de esta estará dividido de diferente manera para aquellos que tienen entre 6 y 9 años que para los que tienen de 10 en adelante, garantizando así una temática y contenidos adecuados para cada rango de edades. Permitirá además obtener una colección de recompensas y una ventana de estadísticas para ver qué minijuego ha obtenido peor resultado.

Para el desarrollo de la aplicación mencionada anteriormente se ha utilizado el motor de videojuegos Unity junto al lenguaje de programación C# y el entorno de desarrollo de Microsoft Visual Studio.

En conclusión, es un proyecto que cubre con creces las necesidades requeridas superando las pruebas realizadas tras comprobar su correcto funcionamiento con un caso real.

## **Palabras clave (castellano)**

Atención, memoria, hiperactividad, Unity, C#, aplicación, minijuegos, déficit motivacional.

## **Abstract (English)**

In today's society it is more and more frequent to find a high percentage of children who suffer lack of attention, memory or hyperactivity that on many occasions can be an impediment to children's learning and development. These special needs are already treated by psychologists, teachers or families through printed exercises; but it is essential to complement them with the existence of a system that kids can use by themselves at the same time they work on motivational deficit and it serves as a support to their learning.

This Bachelor Thesis focuses on the design and development of a multiplatform application called KIDAH whose main aim is to help kids between the ages of 6 and 12 to improve memory, attention, and hyperactivity difficulties through simple minigames adapted to their ages. This Bachelor Thesis focus on the design and development of an application. It is called KIDAH and its main aim is to help kids between the ages of 6 and 12 to improve memory, attention, and hyperactivity difficulties through simple minigames adapted to their ages. The content of this application will be divided differently according to the different ages. On one hand, exercises for children between 6 and 9 years old and on the other, those related to 10-year-old-children and older; thus, guaranteeing a theme and content suitable for each range age. This organisation will also allow you to obtain a collection of rewards and report of statistics to see which minigame has obtained the worst results.

For the development of the application, the Unity Videogame engine has been used along with the C# programming language and the Microsoft visual studio environment.

In conclusion, this project successfully meets all expectations after passing tests carried out verifying its right performance with real cases.

## **Keywords (inglés)**

Attention, memory, hyperactivity, Unity, C#, minigames, motivational deficit.





## ***Agradecimientos***

*En primer lugar, quiero agradecer a Carlos Aguirre por darme la oportunidad de llevar a cabo este proyecto de TFG.*

*Agradecer también a Jacobo Albert por prestar su apoyo en todas las consultas de TDAH que le he ido realizando.*

*Me gustaría dar también las gracias a mis padres, a mi hermana y a mis amigos ya que, sin su apoyo en todos los momentos de agobio, la paciencia y la confianza que siempre han mostrado en mí no hubiera sido posible llegar hasta aquí.*

## INDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción.....	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	1
1.3	Organización de la memoria.....	2
2	Estado del arte .....	3
2.1	Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad .....	3
2.1.1	Definición .....	3
2.1.2	Causas .....	3
2.1.3	Diagnóstico .....	3
2.1.4	Tratamiento.....	4
2.2	Análisis de la situación actual .....	4
2.2.1	NeuronUP .....	4
2.2.2	TDAH-TOONS .....	5
2.2.3	ADHS-KIDS.....	5
2.2.4	Lumosity .....	5
2.2.5	Tabla resumen análisis competitivo .....	6
3	Diseño.....	7
3.1	Introducción.....	7
3.2	Alcance .....	7
3.3	Metodología.....	7
3.4	Arquitectura .....	8
3.5	Requisitos .....	9
3.5.1	Requisitos funcionales .....	9
3.5.2	Requisitos no funcionales .....	12
3.6	Diagrama de clases .....	12
4	Desarrollo .....	14
4.1	Introducción.....	14
4.2	Tecnologías y herramientas .....	14
4.3	Estructura aplicación .....	15
4.4	Interfaz de la aplicación.....	16
4.4.1	Pantalla principal .....	16
4.4.1.1	Lógica de la escena.....	16
4.4.1.2	Scripts de la escena.....	16
4.4.2	Crear cuenta .....	17
4.4.2.1	Lógica de la escena.....	17
4.4.2.2	Scripts de la escena.....	17
4.4.3	Inicio de sesión .....	18
4.4.3.1	Lógica de la escena.....	18
4.4.3.2	Scripts de la escena.....	18
4.4.4	Menú de usuario .....	19
4.4.4.1	Lógica de la escena.....	19
4.4.4.2	Scripts de la escena.....	19
4.4.5	A la caza de imágenes (Minijuego 1) .....	20
4.4.5.1	Selección de un nivel .....	20
4.4.5.2	Instrucciones del juego .....	21
4.4.5.3	A la caza de imágenes .....	22
4.4.6	Semáforo loco (Minijuego 2) .....	25

4.4.6.1 Lógica de la escena.....	25
4.4.6.2 Scripts de la escena.....	26
4.4.7 Laberinto mágico (Minijuego 3).....	27
4.4.7.1 Lógica de la escena.....	27
4.4.7.2 Scripts de la escena.....	27
4.4.8 Estadísticas .....	28
4.4.8.1 Lógica de la escena.....	28
4.4.8.2 Scripts de la escena.....	29
4.4.9 Recompensas .....	29
4.4.9.1 Lógica de la escena.....	29
4.4.9.2 Scripts de la escena.....	30
5 Integración, pruebas y resultados .....	31
5.1 Introducción.....	31
5.2 Pruebas .....	31
5.2.1 Pruebas con usuarios .....	31
5.2.2 Pruebas unitarias.....	31
5.3 Resultados.....	32
6 Conclusiones y trabajo futuro.....	33
6.1 Conclusiones.....	33
6.2 Trabajo futuro .....	33
Referencias .....	35
Glosario .....	37
Anexos.....	I
A Manual de instalación.....	I
B Figuras de las aplicaciones en el mercado actual .....	III
C Anexo Diagrama de clases .....	- 1 -

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1 ARQUITECTURA EN CAPAS .....	8
FIGURA 4-1 DIAGRAMA DE HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS USADAS.....	14
FIGURA 4-2 ESTRUCTURA DIRECTORIOS APLICACIÓN .....	15
FIGURA 4-3 PANTALLA PRINCIPAL KIDAH .....	16
FIGURA 4-4 CREAR CUENTA NUEVA KIDAH .....	17
FIGURA 4-5 INICIO DE SESIÓN KIDAH.....	18
FIGURA 4-6 MENÚ DE USUARIO KIDAH.....	19
FIGURA 4-7 SELECCIÓN DE NIVEL KIDAH .....	20
FIGURA 4-8 INSTRUCCIONES MINIJUEGO KIDAH .....	21
FIGURA 4-9 MINIJUEGO 1 VERSIÓN 2 NIVEL 1 KIDAH .....	22
FIGURA 4-10 PANEL NIVEL FINALIZADO CON ÉXITO .....	22
FIGURA 4-11 PANEL NIVEL CON FALLOS KIDAH .....	23
FIGURA 4-12 MINIJUEGO 3 VERSIÓN 1 NIVEL 1 KIDAH .....	27
FIGURA 4-13 ESTADÍSTICAS KIDAH .....	28
FIGURA 4-14 RECOMPENSAS KIDAH .....	29
FIGURA 0-1 – MENÚ PRINCIPAL TDAH-TOONS .....	III
FIGURA 0-2 – EJEMPLO MINIJUEGO 1 TDAH-TOONS.....	III
FIGURA 0-3 – EJEMPLO MINIJUEGO 2 TDAH-TOONS.....	IV
FIGURA 0-4 EJEMPLO MINIJUEGO 3 TDAH-TOONS.....	IV
FIGURA 0-5 EJEMPLO MINIJUEGO 1 LUMOSITY .....	V
FIGURA 0-6 MENÚ PRINCIPAL LUMOSITY .....	V
FIGURA 0-7 ESTADÍSTICAS LUMOSITY .....	V
FIGURA 0-8 EJEMPLO MINIJUEGO 2 LUMOSITY .....	V
FIGURA 0-9 -DIAGRAMA DE CLASES .....	- 1 -

## **INDICE DE TABLAS**

TABLA 1 – ANÁLISIS COMPETITIVO.....	6
TABLA 2 RESULTADOS DE PRUEBAS CON USUARIOS.....	31

# 1 Introducción

---

## 1.1 Motivación

La rápida expansión tecnológica de estos últimos años ha supuesto que la población infantil comience su interacción con la tecnología cada vez a más temprana edad. Es por esto por lo que podemos ver con más frecuencia cómo los niños interactúan con dispositivos móviles ya sea con smartphones, con tablet o a través de ordenadores. Debido a esta tendencia actual es conveniente aprovechar esta era tecnológica para mejorar la calidad de vida de muchas familias que necesitan impartir una educación especial para sus hijos y aprovechar así la motivación e interés que puede suponer para un niño con necesidades especiales el hecho de entrenarlas mediante sencillos minijuegos adaptados a su edad.

Este trabajo se centra en la ayuda a niños con TDAH puesto que este trastorno tiene un gran impacto a nivel académico dificultando el desarrollo normal de su curva de aprendizaje. El TDAH o Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad en niños en España afecta entre un 3% y un 7%, es decir, equivalente a entre uno y dos niños por clase. A pesar de que muchos casos no llegan a ser diagnosticados, es un trastorno del neurodesarrollo muy común en niños. A nivel mundial podría afectar entre un 5% y un 20% [1].

Existen gran cantidad de recursos y actividades para entrenar las dificultades causadas por este trastorno que he tratado de desarrollar haciendo uso del motor de videojuegos Unity. Un gran aliciente para crear esta aplicación ha sido que a pesar de existir algunas herramientas encargadas de mejorar algunas de las habilidades de las que flaquean los pacientes de TDAH, no existe prácticamente ninguna especialmente realizada para niños con TDAH que puedan utilizar de forma autónoma ya que en general están orientadas al uso guiado de un profesional.

## 1.2 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo reside en la realización de una aplicación que contenga ejercicios que ayuden a niños de entre 6 y 12 años con TDAH a desarrollar sus capacidades frente a problemas de atención, memoria o impulsividad de forma autónoma desde sus casas o colegios. El tratamiento de algunas de estas dificultades es conocido como rehabilitación cognitiva y consiste en el tratamiento de aquellas alteraciones que afectan a las funciones cognitivas como la atención y memoria, entre otros [2].

Los objetivos de la aplicación a desarrollar son los siguientes:

1. Proporcionar un entrenamiento basado en juegos que sirvan para la mejora de la memoria, atención e impulsividad.
2. Sistema de identificación del usuario que permita introducir un nombre de usuario y una edad con el fin de que aparezcan juegos adaptados a cada etapa infantil.
3. Proporcionar minijuegos progresivos con distintos niveles de dificultad y recompensas.

4. Proporcionar un gestor de resultados que permita a familias y docentes observar qué ejercicio obtiene mejores resultados.

### **1.3 Organización de la memoria**

La memoria consta de los siguientes capítulos:

- **Estado del arte:** sección que establece una aproximación del TDAH, así como un estudio de mercado sobre distintas herramientas para su entrenamiento.
- **Diseño:** recoge el análisis de requisitos necesarios para el desarrollo de la aplicación.
- **Desarrollo:** detalla todo lo realizado para la construcción del proyecto.
- **Integración, pruebas y desarrollo:** sección que contiene las pruebas realizadas para probar el correcto funcionamiento de la aplicación.
- **Conclusiones y trabajo futuro:** con relación a las pruebas realizadas en el apartado anterior se proponen mejoras futuras y se describen las conclusiones del proyecto realizado.

## 2 Estado del arte

---

En esta sección se exponen algunas de las aplicaciones y herramientas existentes en la actualidad para la ayuda en la rehabilitación cognitiva de niños con TDAH; así como el estudio previo que ha sido realizado con la ayuda de un experto en el área con el fin de un correcto desarrollo del proyecto.

### ***2.1 Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad***

#### **2.1.1 Definición**

El TDAH es un trastorno neurobiológico originado en la infancia cuyos principales síntomas son: déficit de atención, hiperactividad o impulsividad, aunque en numerosos casos está también relacionado con otros trastornos comórbidos. Estos síntomas se suelen presentar de tres maneras distintas; la primera es únicamente la falta de atención (predominante en las niñas), la segunda la hiperactividad e impulsividad a la vez y por último el denominado subtipo combinado que presenta los tres síntomas y es el más común de ellos. Este trastorno es más frecuente en niños respecto a niñas ya que por cada dos niños que lo padecen hay una niña con TDAH. [3]

El TDAH no es solo un problema atencional, puede asociarse con problemas inhibitorios, motivacionales e incluso emocionales; también en la percepción y procesamiento del tiempo por lo que recientes estudios distinguen entre distintos perfiles neuropsicológicos. [4]

#### **2.1.2 Causas**

Actualmente la causa del TDAH es desconocida, sin embargo, numerosos estudios llevados a cabo en familias con hijos adoptados o gemelos han desvelado que alrededor del 76% de las causas de TDAH se deben a factores genéticos. Además, no solo existen factores genéticos, se habla también de genética molecular con marcadores en los cromosomas 4,5,6,8,11,16,17, así como de factores ambientales y psicosociales que podrían afectar también [5].

#### **2.1.3 Diagnóstico**

Dos de los sistemas encargados de establecer los criterios de diagnóstico del TDAH son el Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5) y la Clasificación internacional de enfermedades (ICD-10). Ambos comparten listas de síntomas, pero sin embargo la menor taxativa por parte del DSM-5 hace que sea mucho más probable el diagnóstico de TDAH. [6]

Algunos de los factores que los neuropsicólogos infantiles tienen en cuenta a la hora de diagnosticar este trastorno son los siguientes: [7]



1. Diferenciar entre la realidad y el propio trastorno puesto que hay ciertos síntomas que cualquier niño/a podría presentar y no ser TDAH.
2. Diferenciar TDAH de otros trastornos puesto que en ocasiones hay trastornos del desarrollo que tienen que ver con la dislexia.
3. Evaluar si junto al TDAH existen otros trastornos comórbidos, es decir, la presencia de otro trastorno junto a este ya que en general se presenta junto a algunos de estos: Trastorno Oposicional Desafiante (ODD), Trastorno Obsesivo Compulsivo (TOC), Autismo (TEA) y discapacidades específicas de aprendizaje.

#### **2.1.4 Tratamiento**

Aunque este trastorno es despreciado por gran parte de la población, la realidad es que puede influir de forma negativa en el desarrollo infantil causando en muchas ocasiones fracaso escolar, problemas afectivos o familiares. Por esto mismo, el tratamiento de este trastorno se centra en paliar cada una de estas áreas afectadas siguiendo los tres tratamientos que se describen a continuación: [8]

- **Tratamiento farmacológico:** Se dividen entre medicamentos psicoestimulantes, es decir, aquellos encargados de calmar la conducta y potenciar la función cognitiva y por otro lado los no psicoestimulantes.
- **Intervención educativa y familiar:** consiste no solamente en mejorar el rendimiento académico si no también su entorno personal enseñando tanto a docentes como a padres y madres el entrenamiento en habilidades y gestión del TDAH.
- **Intervención psicológica:** consiste en la resolución de problemas afectivos, de conducta, manejo del estrés y ansiedad, así como entrenamiento de habilidades sociales.

### ***2.2 Análisis de la situación actual***

En esta sección se describe el estudio previo realizado de todas aquellas herramientas existentes en el mercado actualmente que sirvan como punto de partida para el desarrollo de este proyecto.

#### **2.2.1 NeuronUP**

NeuronUP [9] es una web de entrenamiento cognitivo para mejorar a través de ordenador procesos cognitivos. Está orientada a profesionales encargados de realizar labores de rehabilitación cognitiva. Está alojada en un sistema cloud computing que permitirá al profesional consultar sesiones, ejercicios o resultados de sus pacientes. Además, dispone de una sección estadística que le permite observar los resultados del paciente en cada ejercicio.

### **2.2.2 TDAH-TOONS**

Esta aplicación para dispositivos Android no solo se centra en ayudar a niños con TDAH, también a niños con dislexia o problemas de escritura, lo que hace que sea una aplicación potente ya que muchos pacientes de TDAH tienen también esta dificultad. A pesar de su cuidada apariencia dedicada totalmente al público infantil, no dispone de ningún sistema de identificación del usuario que permita ir guardando el proceso ni tampoco un título que indique de qué trata cada tipo de ejercicio. Por último, tampoco se hace uso de ningún sistema estadístico para que se pueda ver la evolución del usuario.

### **2.2.3 ADHS-KIDS**

La aplicación se encuentra disponible para dispositivos Android, aunque no está en español, el idioma por defecto es alemán. Está centrada en ayudar a padres de niños con TDAH a conocer distintos métodos de educación. Contiene una sección que te permite indicar qué tipos de problemas en el ámbito familiar tienes con posibles soluciones, así como un apartado de información sobre este trastorno con videos explicativos.

### **2.2.4 Lumosity**

Esta aplicación disponible también para dispositivos Android no está orientada específicamente a personas con TDAH, sin embargo, tiene numerosos recursos que permiten entrenar las capacidades cognitivas. La aplicación te ofrece entre un listado de habilidades que son posibles mejorar gracias a sus ejercicios y el usuario selecciona aquellas que le gustaría entrenar.

## 2.2.5 Tabla resumen análisis competitivo

Aplicación	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos	Ideas/Mejoras
<b>TDAH-TOONS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaz cuidada y adaptada al público infantil.</li> <li>• Ejercicios especialmente creados para niños con TDAH.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia sistema autenticación</li> <li>• Ausencia estadísticas o progreso del usuario.</li> <li>• Menú explicativo de los ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer música en las actividades</li> <li>• Agregar sistema de autenticación y sistema de estadísticas</li> <li>• Añadir recompensas</li> </ul>
<b>Lumosity</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menú con seleccionador de habilidades a mejorar</li> <li>• Interfaz de usuario cuidada</li> <li>• Sistema de estadísticas</li> <li>• Sistema de progreso</li> <li>• Alarma de recordatorio</li> <li>• Adaptable a varios idiomas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No elaborada específicamente para para TDAH</li> <li>• Mayoría de funcionalidades de pago</li> <li>• Inicio de sesión extenso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de juegos según el rango de edad</li> </ul>
<b>ADHS-KIDS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaz de usuario cuidada</li> <li>• Explicación de métodos educativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No contiene actividades</li> <li>• Disponible sólo en alemán</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de actividades</li> </ul>
<b>neuronUP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación cuidada y navegación ágil</li> <li>• Ejercicios personalizados para edad</li> <li>• Aplicación multiplataforma</li> <li>• Gestor de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponible para profesionales</li> <li>• Aplicación de pago</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso para usuarios desde casa</li> </ul>

**Tabla 1 – Análisis competitivo**

## 3 Diseño

---

### 3.1 Introducción

Tras la realización del análisis competitivo, se ha procedido a la fase de análisis, en la que se describen los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación, así como la metodología, arquitectura y el diagrama de clases que se ha diseñado para esta.

### 3.2 Alcance

KIDAH, el nombre que ha recibido la aplicación que surge como solución al problema planteado en los apartados anteriores; permite a través de una serie de minijuegos ayudar a niños con TDAH a mejorar la atención, memoria e hiperactividad. Se puede aplicar su uso tanto en ámbito escolar como en el hogar de forma autónoma.

El primer minijuego sirve para mejorar tanto la memoria como la atención ya que el usuario tendrá que estar atento al texto que se muestra constantemente para ir memorizando la secuencia e ir pulsando la imagen correcta. Además, el minijuego aumenta la dificultad y es progresivo en cada uno de los niveles, haciendo que además de mejorar en estos ámbitos, en un tercer nivel se entrene también el control de la interferencia. Esto se consigue mostrando un texto al usuario contrario al que se quiere que pulse; por ejemplo, si aparece por pantalla “Fruta amarilla” con el texto de color verde, el usuario tendrá que pulsar la fruta de color verde.

El segundo minijuego busca mejorar estas tres necesidades en conjunto. Consta de una serie de tarjetas con un texto y una imagen que tendrán que ser emparejadas. Al comenzar el juego aparecerán las tarjetas durante tres segundos por lo que el usuario deberá permanecer atento y pasado ese tiempo, se volcarán. A través de una nube de colores se trabajará el control de la impulsividad con una luz roja o verde al igual que la de un semáforo clásico, permitiendo que el usuario pueda destapar y emparejar las tarjetas cuando está ese color presente y en rojo para el caso contrario, de este modo, durante los segundos que el semáforo esté en rojo deberá mantener en su memoria qué tarjetas estaban colocadas en ese lugar.

El tercer minijuego ayuda a mejorar la atención y la impulsividad ya que se trata de una especie de laberinto de imágenes con un único camino correcto hacia la meta por lo que el usuario tendrá que prestar especial atención a las imágenes y pararse a pensar antes de pulsar sobre cualquier imagen, ya que si no perderá el juego.

### 3.3 Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se ha considerado oportuno emplear una metodología ágil [10], puesto que al contrario que la metodología en cascada, no se han ejecutado una única vez y no se han seguido de forma secuencial las etapas, si no que se ha tratado de dividir el producto final en entregas parciales en las que se pudieran ir añadiendo pequeñas mejoras de funcionalidad para poder cumplir con los requisitos de forma eficaz. Las distintas etapas que se han seguido de forma repetitiva son las siguientes:

- Definición de requisitos
- Análisis de requisitos
- Diseño
- Implementación
- Pruebas

### 3.4 Arquitectura

La arquitectura que constituye este sistema sigue un patrón de arquitectura por capas[11], puesto que se busca que las tareas estén divididas en subtarefas cada una en un nivel de abstracción. Con esto, se consigue que cada capa se especialice en una única cosa sin preocuparse de qué hacen las capas de abajo. Las distintas capas que lo componen son las mencionadas a continuación:

- **Capa de presentación:** muestra la información al usuario
- **Capa de negocio:** aplica las reglas de negocio y validaciones que se hayan dispuesto tras recibir una petición de un usuario.
- **Capa de acceso a datos:** encargado de consultar, inserta o borrar datos, es decir, del almacenamiento y persistencia de estos.

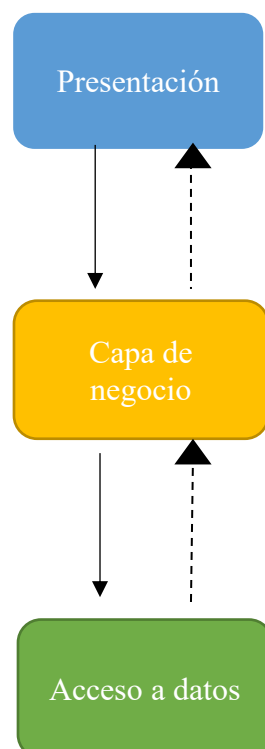


Figura 3-1 Arquitectura en capas

### 3.5 Requisitos

En este apartado se describen tanto los requisitos funcionales como los no funcionales.

#### 3.5.1 Requisitos funcionales

**[RF 1] Inicio de sesión:** Todo usuario registrado en KIDAH podrá iniciar sesión introduciendo los datos requeridos.

**[RF 2] Cierre de sesión:** Una vez que el usuario desee salir de la aplicación pulsará el botón correspondiente.

**[RF 3] Visualización de perfil:** Todo usuario registrado en la aplicación podrá ver su perfil.

**[RF 4] Visualización de estadísticas:** Todo usuario registrado tiene la posibilidad de ver las estadísticas.

**[RF 5] Visualización de recompensas:** Todo usuario registrado puede visualizar la colección de recompensas que tiene en su poder.

**[RF 6] Crear perfil:** El sistema crea un perfil de usuario una vez que este haya introducido los datos de nombre, edad y elegido un avatar para su perfil.

**[RF 7] El minijuego número uno finalizará si se cumplen alguna de estas dos condiciones:**

- Si el usuario se equivoca al pulsar una de las imágenes no contenidas en la secuencia.
- Si el usuario ha acertado de forma completa la secuencia que ha debido memorizar.
- En el primer nivel se deben memorizar cinco imágenes, en el segundo seis y en el tercero siete.

**[RF 8] El minijuego número dos finalizará si se cumplen alguna de estas dos condiciones:**

- Si el usuario ha superado el máximo tiempo establecido para superar ese nivel.
- Si el usuario ha conseguido emparejar todas las tarjetas que hay en el nivel correspondiente. En el caso del primer nivel son seis, en el segundo son 10 y en el tercero 12.

**[RF 9] El minijuego número tres finalizará si se cumplen alguna de estas tres condiciones:**

- Si el usuario ha superado el máximo tiempo establecido para superar ese nivel.
- Si el usuario ha conseguido encontrar el camino correcto del laberinto pulsando correctamente todos los objetos que llevan a la meta.
- Si el usuario pulsa incorrectamente alguno de los objetos que no forman parte del camino que llevaría a la meta.

[RF 10] Si alguno de los niveles de cualquiera de los minijuegos es completado de forma correcta, el usuario recibirá una recompensa que se añadirá al armario del usuario y que podrá coleccionar y visualizar en cualquier momento.

[RF 11] En todos los minijuegos debe aparecer un contador con el tiempo que está tardando el usuario en realizarlo.

[RF 12] En todos los minijuegos aparecerá una barra de progreso que indique al usuario el avance que lleva en este mismo.

### **[RF 13] Requisitos que debe satisfacer el minijuego 1**

[RF 13.1] Al entrar a un nivel de este minijuego debe aparecer un panel a modo de instrucciones del juego que explique el funcionamiento de este.

[RF 13.2] Aparecerán una serie de imágenes, en la primera versión (6-9 años) correspondientes a identificar la pirámide alimenticia y en la segunda (10-12 años), la clasificación de los animales.

[RF 13.3] Aparecerá un panel en el que de forma aleatoria aparezca un texto que indique al usuario la secuencia de alimentos o animales que tendrá que ir pulsando.

[RF 13.4] Si el usuario completa la secuencia de forma correcta, aparecerá un panel felicitándole con un botón para acceder al siguiente nivel o un botón para ir directamente a ver la recompensa que ha obtenido.

[RF 13.5] Deben existir dos versiones del minijuego, una con temática de alimentos para las edades de entre 6 y 9 años y otra de animales para las edades de 10 en adelante.

[RF 13.6] En caso de que el usuario pulse un animal o alimento incorrecto, aparecerá un panel animándole a volver a intentarlo con un botón para reiniciar el juego.

[RF 13.7] Una vez que vaya aumentando los niveles, se aumentará la dificultad del juego.

### **[RF 14] Requisitos que debe satisfacer el minijuego 2**

[RF 14.1] Al entrar a un nivel de este minijuego debe aparecer un panel a modo de instrucciones del juego que explique el funcionamiento de este.

[RF 14.2] Aparecerán una serie de imágenes, en la primera versión (6-9 años) correspondientes a identificar profesiones y en la segunda (10-12 años), conceptos relacionados con el universo.

[RF 14.3] Aparecerán durante tres segundos las imágenes y se volcarán de nuevo con el objetivo de memorizar la posición de las imágenes.

[RF 14.4] Si el usuario completa la secuencia de forma correcta, aparecerá un panel felicitándole con un botón para acceder al siguiente nivel o un botón para ir directamente a ver la recompensa que ha obtenido.

[RF 13.4] En caso de que se supere el tiempo máximo estimado para superar un nivel, aparecerá un panel con un botón que le permita volver a jugar.

### **[RF 15] Requisitos que debe satisfacer el minijuego 3**

[RF 15.1] Al entrar a un nivel de este minijuego debe aparecer un panel a modo de instrucciones del juego que explique el funcionamiento de este.

[RF 15.2] Aparecerán una serie de imágenes con una flecha de inicio y una meta. El usuario deberá pulsar únicamente las imágenes dentro de ese camino que cumplan los requisitos establecidos en las instrucciones.

[RF 15.3] Cada vez que una imagen sea pulsada esta se iluminará.

[RF 15.4] Existirán dos versiones del juego. La primera versión tendrá temática relacionada con la escritura con b,v,j,g o r y doble r; mientras que la segunda la temática estará relacionada con distinguir entre las palabras agudas, llanas o esdrújulas.

[RF 15.5] Si el usuario completa la secuencia de forma correcta, aparecerá un panel felicitándole con un botón para acceder al siguiente nivel o un botón para ir directamente a ver la recompensa que ha obtenido.

[RF 15.6] En caso de que el usuario pulse una imagen no contenida en el camino que lleva a la meta, aparecerá un panel animándole a volver a intentarlo con un botón para reiniciar el juego.

[RF 16] En la ventana del menú de usuario sonará una melodía que podrá activarse o desactivarse desde esta misma pantalla.



### 3.5.2 Requisitos no funcionales

[RNF 1] Tiempo de respuesta inferior a 0.3 s.

[RNF 2] La aplicación estará disponible en castellano.

[RNF 3] El uso de la aplicación no necesitará de conexión a internet.

[RNF 4] La interacción del usuario con la aplicación se realizará mediante el ratón.

[RNF 5] El uso de la aplicación está pensado para ordenador ajustándose de forma correcta al tamaño de la pantalla de este.

[RNF 6] La aplicación se desarrollará de forma sencilla para que pueda ser utilizada por un niño de forma autónoma, de forma que su interfaz sea sencilla e intuitiva, con colores visualmente atractivos para niños.

### 3.6 Diagrama de clases

En el anexo C del documento se refleja el diagrama de clases de este proyecto “KIDAH”, nombre que se ha decidido utilizar para la aplicación. Las clases que se muestran en este son las siguientes:

- **MainGame:** Es la clase principal de la aplicación. Por motivos de diseño, se ha decidido que esta sea abstracta con el fin de que la creación de subclases (los minijuegos de KIDAH), fuese más sencilla heredando de esta, puesto que, aunque los minijuegos que actualmente forman parte de la aplicación son iguales, este diseño facilitaría si en algún momento alguno debiese tener alguna característica distinta.
- **Level:** Clase que representa un nivel de un juego. Como atributos dispone de una cadena que contiene el tiempo empleado en cada nivel y una variable booleana que identifica si ese nivel es jugable o no, dependiendo de si se ha desbloqueado el nivel en cuestión.
- **Game 1, game 2, game 3:** Esta es la clase que muestra el minijuego número 1, el número dos y el tres, respectivamente. Todas ellas tienen una relación 1-N a la clase Level, en este caso, tienen tres instancias de niveles cada uno, representando los tres primeros niveles que se han implementado de cada juego.
- **AvailableGames:** Contiene todos los juegos de los que dispone un usuario en la aplicación. Sus atributos son tantas instancias como minijuegos se disponga, en este caso, tres.
- **Wardrobe:** Clase que representa el armario de recompensas que ha obtenido un usuario tras superar algún nivel de alguno de los minijuegos. Como atributo tiene una lista de cadenas con el nombre de las recompensas de las que dispone, en este caso, es una colección de animales.

- **Statistics:** Esta clase representa las estadísticas de un usuario. Almacena una lista del último tiempo jugado para cada uno de los minijuegos sumando el tiempo total que se ha empleado en cada uno de los niveles de cada minijuego.
- **Users:** Representa los usuarios de la aplicación, guardando su nombre, edad (es útil ya que la aplicación dispone de dos versiones para el contenido de cada minijuego en función de la edad que se introduce), body, face, hair y kit, estos cuatro últimos reflejan la parte gráfica del perfil un usuario que elegirá este mismo al registrarse. Por último, contiene instancias de las clases Wardrobe, AvailableGames y Statistics.

## 4 Desarrollo

### 4.1 Introducción

Una vez finalizada la etapa de diseño, se procede a describir la etapa de desarrollo, en la que se ha convertido toda la funcionalidad descrita en código y la parte visual de la aplicación en escenas de Unity. Por lo tanto, se detallan las tecnologías y herramientas utilizadas, así como la estructura que tiene la aplicación.

### 4.2 Tecnologías y herramientas

La imagen que se muestra a continuación es un esquema a modo resumen de todas las tecnologías y herramientas que se han utilizado a lo largo de este TFG.

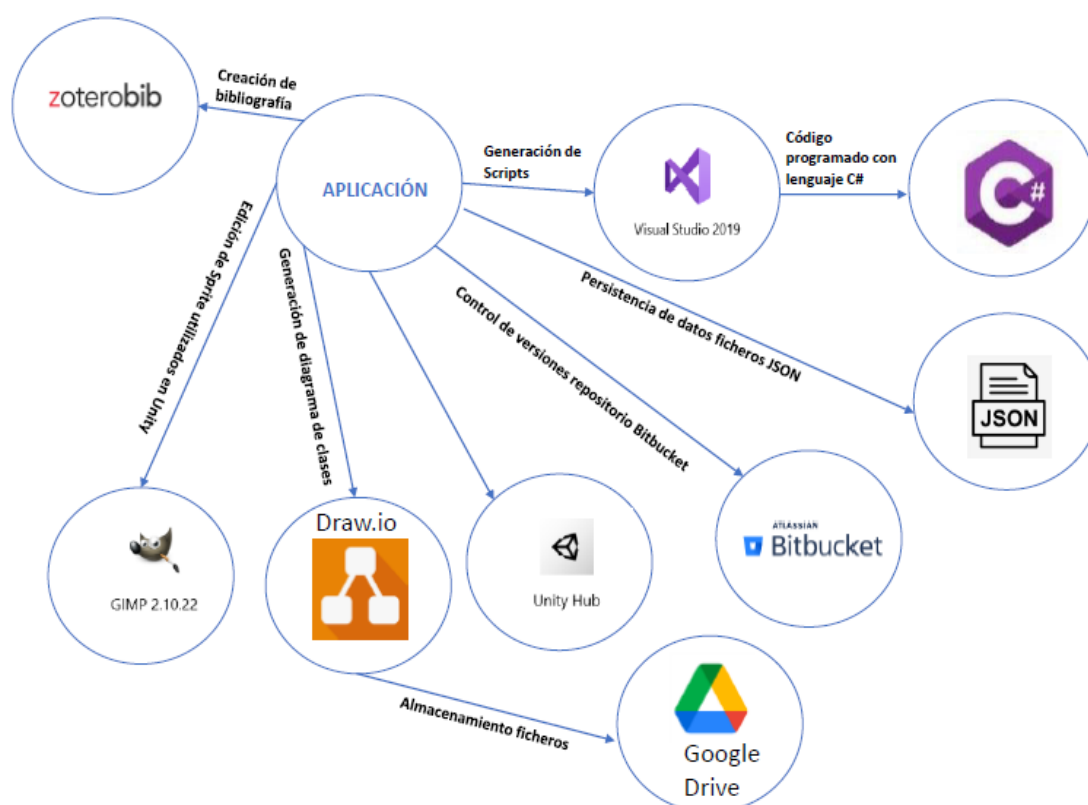


Figura 4-1 Diagrama de herramientas y tecnologías usadas

## 4.3 Estructura aplicación

Las carpetas en las que se divide la aplicación son las siguientes:

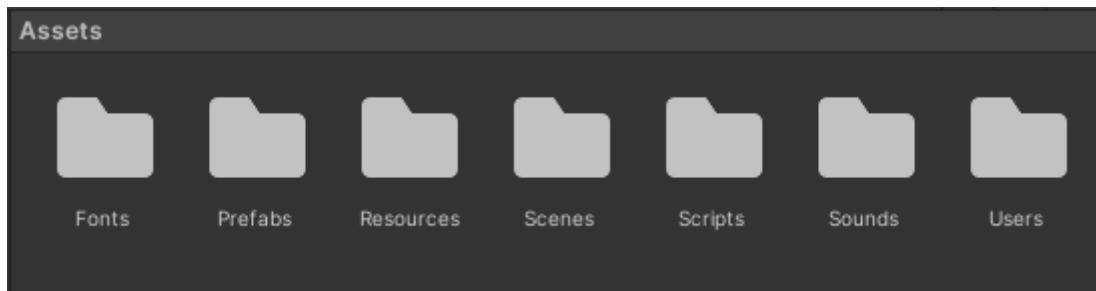


Figura 4-2 Estructura directorios aplicación

- **Fonts:** Contiene las fuentes de texto que se han ido utilizando durante el juego.
- **Prefabs:** Almacena todos los elementos comunes entre escenas que se van a utilizar en el juego.
- **Resources:** Dentro de esta carpeta hay otra con los sprites que se han ido utilizando. Es decir, las imágenes que se han usado para los botones e imágenes de los minijuegos.
- **Scenes:** Guarda todas las escenas que componen la aplicación.
- **Scripts:** Carpeta con todos los scripts en c# que contienen la funcionalidad de la aplicación. Cada uno de los scripts será descrito posteriormente en relación con su uso en las escenas correspondientes. En su interior podemos encontrar distintos directorios:
  - **AvailableGames:** Contiene la clase AvailableGames.
  - **Level:** Dispone de los scripts para mostrar niveles, así como su clase.
  - **MainGame:** Contiene esta clase.
  - **Minigame1:** Almacena los ficheros de las dos versiones del minijuego 1 y de la clase de este.
  - **Minigame2:** Almacena los ficheros de las dos versiones del minijuego 2 y de la clase de este.
  - **Minigame3:** Almacena los ficheros de las dos versiones del minijuego 3 y de la clase de este.
  - **Rewards:** Dispone de los scripts para mostrar recompensas, así como su clase.
  - **Statistics:** Dispone de los scripts para mostrar estadísticas, así como su clase.
  - **Stopwatch:** Contiene el script que controla el tiempo de duración de un juego.
  - **Users:** Contiene todos los scripts relacionados con los usuarios, así como sus ficheros con la información de estos.
  - **Others:** Contiene los scripts correspondientes a la navegación entre escenas y el menú de la aplicación.
- **Sounds:** Almacena los sonidos que forman parte de la aplicación.
- **Users:** Contiene los ficheros de los usuarios, almacenando en ellos datos relevantes como el tiempo que ha tardado en realizar un minijuego o si un nivel ha sido desbloqueado o no.

## 4.4 Interfaz de la aplicación

En este apartado se describen las distintas escenas que conforman la aplicación, así como los scripts que se han utilizado en cada una de ellas y la lógica de estas.

### 4.4.1 Pantalla principal

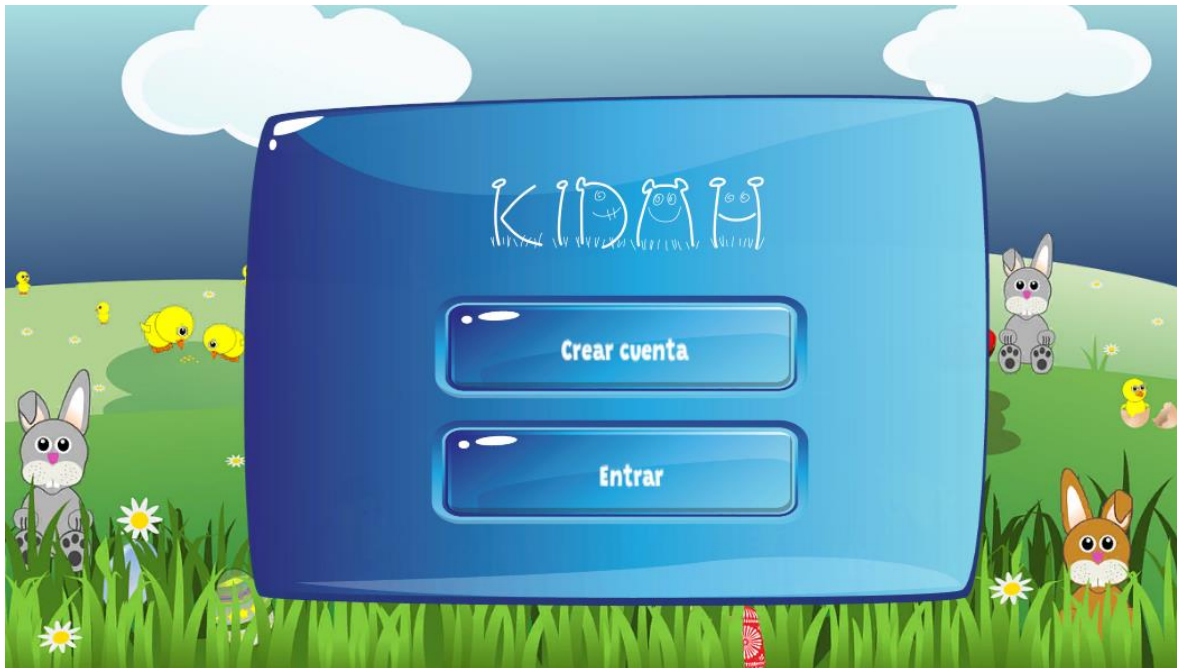


Figura 4-3 Pantalla principal KIDAH

#### 4.4.1.1 Lógica de la escena

Esta es la pantalla principal que ve el usuario nada más iniciar la aplicación. Desde esta ventana un usuario podrá crear un perfil nuevo o entrar en la aplicación.

#### 4.4.1.2 Scripts de la escena

Para la realización de esta escena se ha hecho uso únicamente del script “**ChangeScene.cs**” que permite navegar entre pantallas al pulsar cualquier botón. Únicamente consta de una función `changeScene` que recibe como argumento una cadena con el nombre de la escena a la que se quiere cambiar a través del método `LoadScene` disponible en el paquete de `SceneManager` de Unity.

## 4.4.2 Crear cuenta

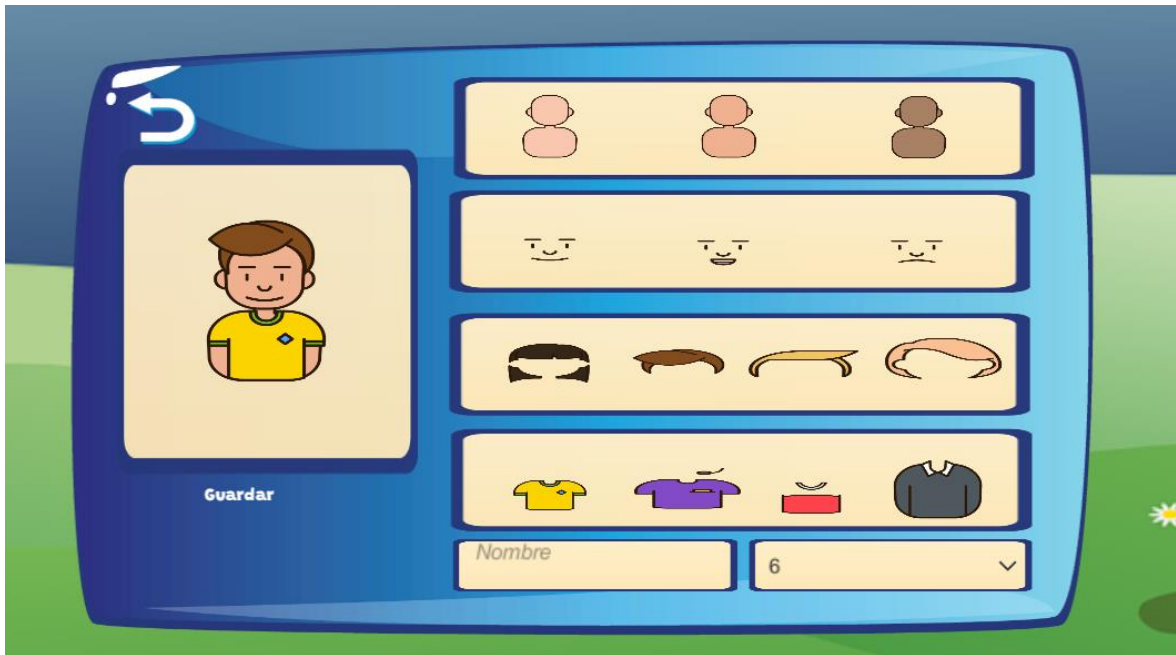


Figura 4-4 Crear cuenta nueva KIDAH

### 4.4.2.1 Lógica de la escena

Esta pantalla es la que verá el usuario cuando pulse sobre el botón “crear cuenta” de la escena anterior. Aquí, podrá seleccionar un avatar para su perfil eligiendo entre distintas tonalidades de piel, cara, pelo y ropa. Además, tendrá que rellenar los campos de nombre y edad. Una vez seleccionados, pulsará sobre la palabra guardar y el sistema creará un perfil nuevo y posteriormente se abrirá automáticamente la escena de iniciar sesión que será descrita en el siguiente apartado. Si el usuario no desea crear un perfil siempre puede volver a la pantalla anterior pulsando sobre el botón que está en la parte superior izquierda.

### 4.4.2.2 Scripts de la escena

Para esta escena los scripts utilizados han sido:

- **ChangeScene.cs:** Script encargado de realizar la navegación entre escenas.
- **Users.cs:** Es la clase usuario que contiene todas las funciones y propiedades que se puede obtener y asignar a un usuario.
- **SignUpUser.cs:** Dispone de las funciones necesarias para actualizar la imagen del avatar según el usuario seleccione; así como de una función que se encarga de crear el fichero del usuario con los datos que ha introducido.

### 4.4.3 Inicio de sesión



Figura 4-5 Inicio de sesión KIDAH

#### 4.4.3.1 Lógica de la escena

Tras crear un perfil nuevo o pulsar “entrar” desde la pantalla principal, se presenta esta escena donde el usuario tiene que introducir su nombre y pulsar sobre la flecha para continuar o si desea ir hacia atrás pulsar el botón para retroceder.

#### 4.4.3.2 Scripts de la escena

Los scripts utilizados en esta escena son:

- **LogInUser.cs:** Contiene las funciones encargadas de leer el texto introducido por el usuario en el inputfield. Una vez que se obtiene el nombre del usuario dentro de la función update, se procede a acceder al fichero de ese usuario concreto y obtener así todos sus datos y cargarlos a través de la función que ofrece json de: `JsonUtility.FromJson<Users>(txt)`.

Por otro lado, dependiendo de la edad que se recupere como información en el fichero, la función TaskOnClick, que se ejecuta una vez pulsado el botón de siguiente, se cargará la escena del menú 1 (versión para niños de 6-9 años) o del menú 2 (10 en adelante).

- **ChangeScene.cs:** Funcionalidad para la navegación entre escenas.
- **Users.cs:** Es la clase usuario que contiene todas las funciones y propiedades que se puede obtener y asignar a un usuario.

#### 4.4.4 Menú de usuario



Figura 4-6 Menú de usuario KIDAH

##### 4.4.4.1 Lógica de la escena

Una vez que el usuario ha iniciado sesión se muestra el siguiente menú con las opciones de las que dispone: seleccionar uno de los tres minijuegos, cerrar la aplicación, activar o desactivar el sonido del juego, ver las estadísticas o ver las recompensas. Esta escena es idéntica tanto para la primera como para la segunda versión del juego.

##### 4.4.4.2 Scripts de la escena

- **MenuInfo.cs:** Dentro de la función start propia de Unity que se ejecutará antes de la primera actualización del primer frame, se carga el avatar y el nombre del usuario. También dispone de dos funciones (musicOn y musicOff) que se encargan de reproducir o parar la música al hacer click sobre los botones que están en la parte superior de la pantalla.
- **ChangeScene.cs:** Funcionalidad para la navegación entre escenas.



#### 4.4.5 A la caza de imágenes (Minijuego 1)

##### 4.4.5.1 Selección de un nivel

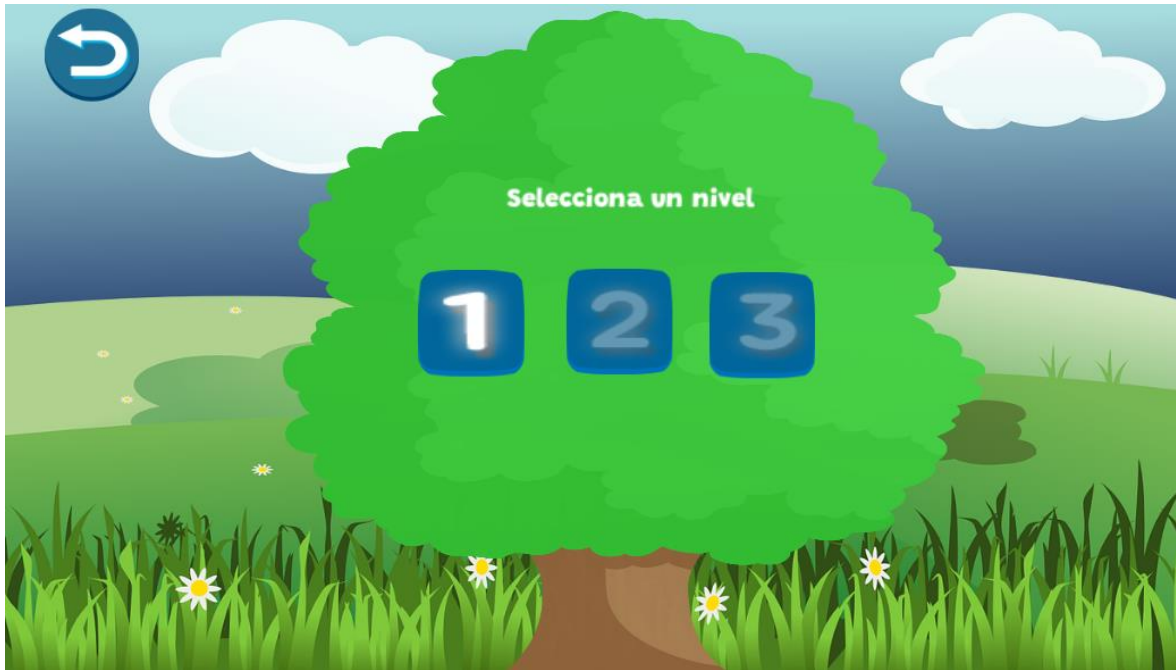


Figura 4-7 Selección de nivel KIDAH

##### 4.4.5.1.1 Lógica de la escena

Después de seleccionar el juego aparecerá una ventana como esta con los niveles que se pueden jugar. Una vez que el usuario haya desbloqueado todos los niveles aparecerán todos iluminados.

##### 4.4.5.1.2 Scripts de la escena

- **LevelsPanel.cs:** se encarga de obtener si los niveles de un jugador son jugables o no a través de las funciones get correspondientes al nivel de un juego de determinado usuario. Además, se encarga de bloquear los botones o desbloquearlos haciendo que estos se iluminen o no con el método `interactable`.
- **Level.cs:** Contiene las funciones para asignar y obtener las propiedades de un nivel.
- **ChangeScene.cs:** Funcionalidad para la navegación al pulsar el botón de atrás.

#### ***4.4.5.2 Instrucciones del juego***



**Figura 4-8 Instrucciones minijuego KIDAH**

##### ***4.4.5.2.1 Lógica de la escena***

Tras pulsar sobre uno de los niveles del minijuego aparecerá un panel como este con las instrucciones a seguir para poder jugar. Tras pulsar sobre el botón de aceptar se abrirá el juego, o por contrario si lo desea puede volver hacia atrás.

##### ***4.4.5.2.2 Scripts de la escena***

Para esta escena únicamente se ha hecho uso del script “ChangeScene.cs” para realizar la navegación entre esta escena y la siguiente para cargar el juego o para volver hacia la pantalla de selección de un nivel.

#### 4.4.5.3 A la caza de imágenes



Figura 4-9 Minijuego 1 versión 2 nivel 1 KIDAH

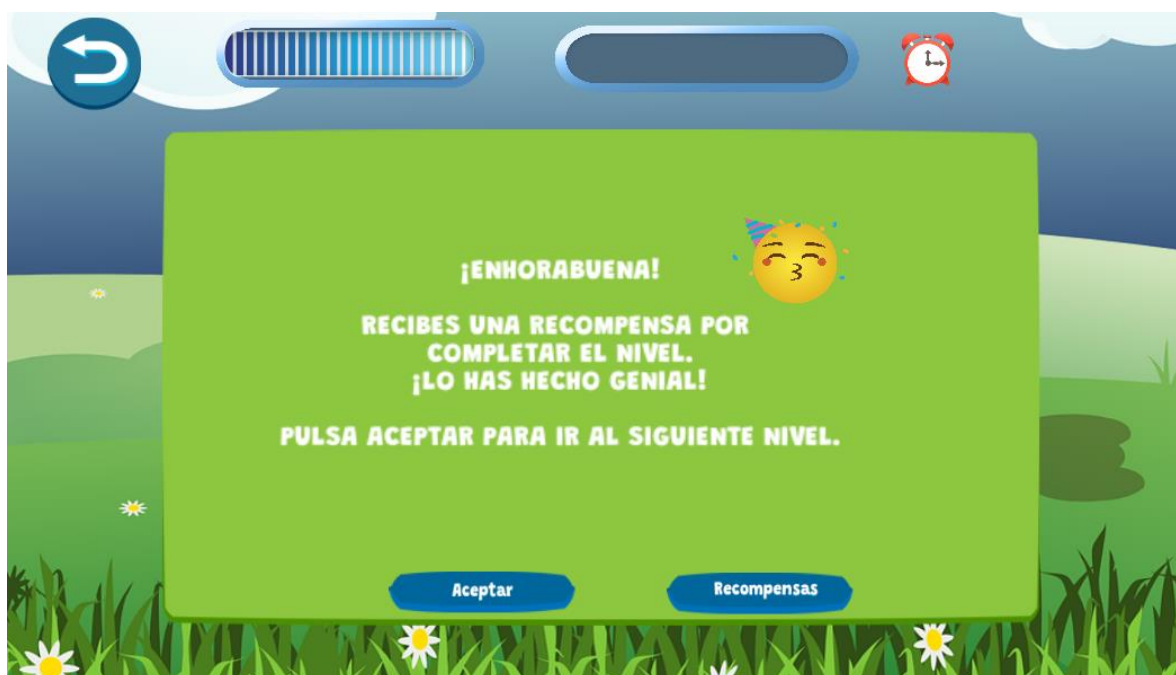


Figura 4-10 Panel nivel finalizado con éxito



Figura 4-11 Panel nivel con fallos KIDAH

#### 4.4.5.3.1 Lógica de la escena

Tras pasar por la pantalla que contiene las instrucciones del juego y pulsar sobre el botón de aceptar, aparecerá la pantalla del juego. Arriba aparecerá un pequeño cartel azul al lado del tiempo, en el que el usuario tendrá que prestar atención para conocer la secuencia que debe memorizar. Cada vez que el usuario pulsa sobre una imagen esta se ilumina y aparece otro texto nuevo aleatorio que indicará la siguiente imagen a pulsar sin olvidarse de la que había tenido que pulsar anteriormente. Es decir, al abrir el juego aparece “Mamífero”, y el usuario deberá pulsar sobre este, después, se muestra en el panel azul “Mamífero” y a continuación “Ave” y así hasta completar el nivel, por lo que el usuario deberá pulsar sobre estos en ese orden. Tras cumplir con el número de imágenes propuestos como meta en cada uno de los niveles, aparecerá un panel con un mensaje felicitando al usuario como en la figura 4-10 y dándole la opción de ver sus recompensas o acceder al siguiente nivel. En caso contrario, aparecerá un panel como el de la figura 4-11 animándole a reintentarlo.

El **nivel dos** de este minijuego sigue la misma lógica descrita en este apartado, pero aumentando el número de imágenes y distinguiendo además entre los colores de los animales en la segunda versión y alimentos en la primera. Aparecerán varios animales de cada tipo y habría que pulsar únicamente por el que tenga el color mostrado, por ejemplo: “Mamífero rosa”, de entre los mamíferos que haya en la escena sólo tendrá que pulsar sobre el que sea rosa.

El **nivel tres** sigue la misma lógica que los niveles uno y dos, a diferencia de que esta vez no es suficiente con fijarse en el texto que se muestra en el panel azul, ya que se debe prestar especial atención al color del texto de este. Por ejemplo: “Mamífero negro” con el texto de color rosa, tendrá que pulsarse el mamífero de color rosa haciendo que el usuario tenga además un control sobre la interferencia.

#### 4.4.5.3.2 *Scripts de la escena*

- **Game1.cs:** Contiene las funciones necesarias para asignar y obtener las distintas propiedades del minijuego 1.
- **Minigame1.cs:** Está compuesto de las siguientes funciones que se encargan de realizar toda la funcionalidad de este juego:
  - **UpdateBarValue:** recibe los parámetros máximo y el valor actual correspondientes a la barra de progreso del juego. La función va actualizando esta misma según el juego avanza.
  - **CheckBarValue:** Comprueba si el valor de la barra de progreso ha alcanzado su máximo.
  - **CheckLightColor:** si las imágenes están iluminadas las mantiene así durante un tiempo que se establece en esta función y las vuelve a poner con su iluminación normal.
  - **CheckDarkColor:** si las imágenes no están iluminadas las mantiene así durante un tiempo que se establece en esta función y las vuelve a poner iluminadas pasado este tiempo.
  - **OnGUI:** se encarga de mostrar el texto que verá el usuario para saber qué debe pulsar.
  - **LightOn:** se encarga de activar la variable booleana que posteriormente hará que se iluminen las imágenes.
  - **ImagePressed:** se ejecuta cada vez que se pulse sobre una imagen, ejecuta el sonido de respuesta correcta e incorrecta y comprueba si el juego ha llegado a su fin, haciendo visibles los paneles que correspondan en cada caso.
- **ChangeScene.cs:** Funcionalidad para navegar entre escenas.
- **AvailableGames.cs:** Contiene las funciones necesarias para asignar y obtener las distintas propiedades de los minijuegos disponibles de la aplicación.
- **Stopwatch.cs:** Este script controla el tiempo que tarda un usuario en superar un nivel de cualquier juego, consiguiendo que se muestre por pantalla a tiempo real y almacenándolo posteriormente en el fichero de ese usuario para mostrarlo en las estadísticas.



#### 4.4.6 Semáforo loco (Minijuego 2)

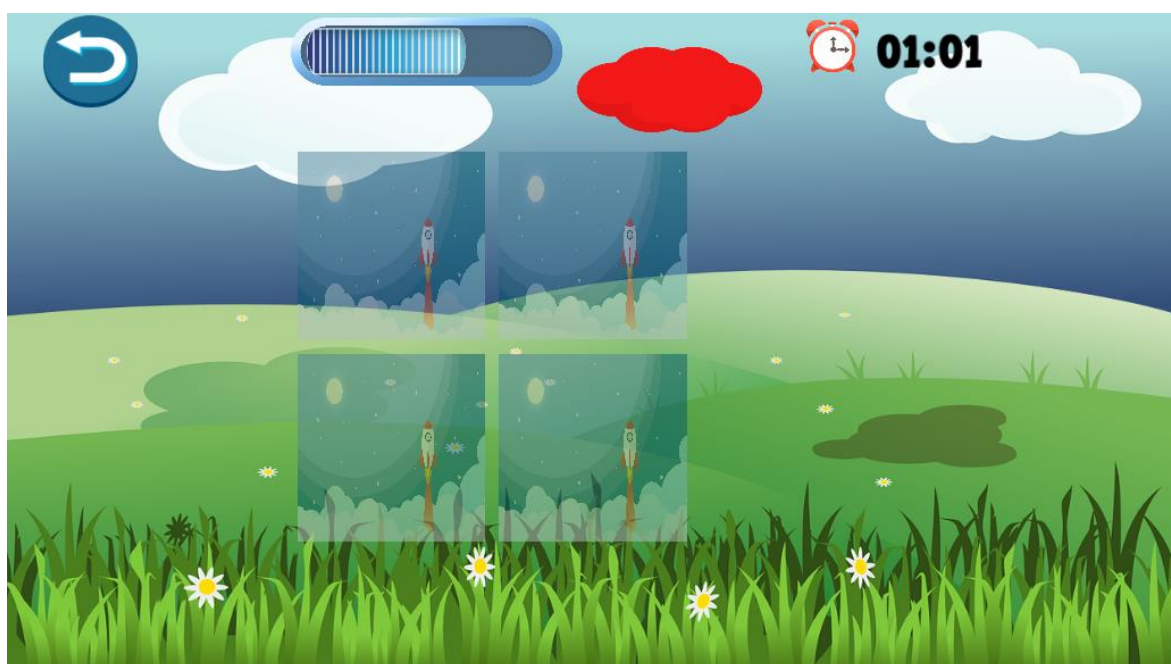


Figura 4-12 Minijuego2 versión 2 nivel 1 KIDAH



Figura 4-13 Panel tiempo excedido KIDAH

##### 4.4.6.1 Lógica de la escena

Esta es una de las escenas correspondientes al minijuego número dos, concretamente, a la versión 2 del juego y nivel 1. Los niveles posteriores tanto de esta versión como de la primera consisten en un mayor número de imágenes y distinta temática, pero el funcionamiento sigue siendo el mismo.

Al iniciar el juego volverían a aparecer pantallas similares a las figuras 4-7 y 4-8 correspondientes a la selección de un nivel y a las instrucciones del juego. Siguen la misma lógica que las escenas descritas en el minijuego número uno. Una vez pasadas estas dos escenas aparece la escena del minijuego número dos. Al principio se mostrarán durante tres segundos las imágenes para que el usuario pueda memorizar la posición de cada una de ellas y pasados estos, se volcarán y el usuario tendrá que ir destapando, averiguando dónde estaba la imagen y texto correspondientes. Además, si la nube aparece de color rojo, el usuario tendrá que esperar unos segundos antes de seguir jugando, bloqueándose los objetos mostrados por pantalla, y si la nube es verde podrá continuar. Cuando el usuario empareja dos de las imágenes, estas desaparecen de la escena y se quedan únicamente las que faltan por clasificar. Si se pulsan dos imágenes, que no son pareja se vuelven a volcar y el juego continúa.

Si se completan todas las imágenes de forma correcta, aparecerá un panel similar al mostrado en la figura 4-10. Si el usuario supera el tiempo establecido para resolver el nivel del juego se detiene y aparecerá por pantalla un panel como el de la figura 4-13.

#### ***4.4.6.2 Scripts de la escena***

- **Minigame2.cs:** Está compuesto de las siguientes funciones que se encargan de realizar toda la funcionalidad de este juego:
  - **GetButtons:** Establece la imagen de fondo que aparecerá al volcar las imágenes al principio a las cartas del juego.
  - **GetButtons2:** Añade los sprites a los botones del juego.
  - **AddListeners:** Establece escuchadores a los botones del juego.
  - **TouchButton:** Almacena el nombre del botón pulsado.
  - **CheckTheMatch:** Comprueba cada una de las jugadas que se van haciendo, de manera que se vaya chequeando si las parejas que el usuario ha seleccionado son las correctas.
  - **CheckEndGame:** Comprueba si el juego ha acabado y en caso positivo escribe los resultados en el fichero del usuario.
  - **AddGameCards:** Recorre los botones del juego añadiendo los sprites de las imágenes.
  - **RandomSprites:** Establece posiciones random para las imágenes.
- **ChangeScene.cs:** Funcionalidad para navegar entre escenas.
- **AvailableGames.cs:** Contiene las funciones necesarias para asignar y obtener las distintas propiedades de los minijuegos disponibles de la aplicación.
- **AddButtons.cs:** Se encarga de añadir de forma automática los botones a la escena.
- **Game2.cs:** Contiene las funciones necesarias para obtener y asignar las propiedades del minijuego 2.
- **Stopwatch.cs:** Este script controla el tiempo que tarda un usuario en superar un nivel de cualquier juego, consiguiendo que se muestre por pantalla a tiempo real y almacenándolo posteriormente en el fichero de ese usuario para mostrarlo en las estadísticas.

#### 4.4.7 Laberinto mágico (Minijuego 3)

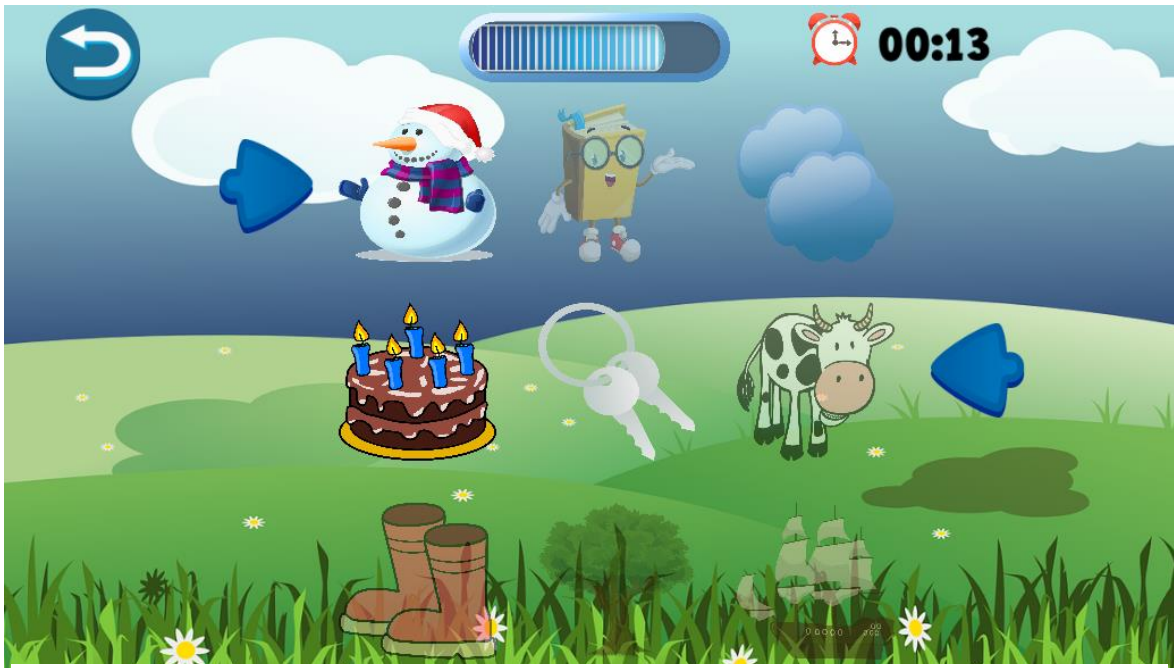


Figura 4-12 Minijuego 3 versión 1 nivel 1 KIDAH

##### 4.4.7.1 Lógica de la escena

Esta es una de las escenas correspondientes al minijuego número tres, concretamente, a la versión 1 del juego y nivel 1. Los niveles posteriores tanto de esta versión como de la segunda consisten en un mayor número de imágenes para el laberinto y distinta temática, pero el funcionamiento sigue siendo el mismo.

Al iniciar el juego volverían a aparecer pantallas similares a las figuras 4-7 y 4-8 correspondientes a la selección de un nivel y a las instrucciones del juego. Siguen la misma lógica que las escenas descritas en el minijuego número uno.

El funcionamiento por lo tanto es el siguiente: el usuario debe encontrar un camino entre las flechas azules, pero no sirve cualquier camino que se pudiera formar, si no que únicamente pueden ser las imágenes que representen lo que se indica en cada nivel. En el caso del primero de la primera versión solo puede seguir las imágenes que contengan palabras con “v”. Cada vez que el usuario pulsa sobre una imagen correcta, esta se ilumina. Si completa todo el camino de forma correcta, aparecerá un panel similar al mostrado en la figura 4-10. En el momento en el que el usuario pulsa alguna de forma errónea, el juego se detiene y aparecerá por pantalla un panel similar al de la figura 4-11. Si el usuario supera el tiempo establecido para resolver el nivel del juego se detiene y aparecerá por pantalla un panel similar al de la figura 4-13.

##### 4.4.7.2 Scripts de la escena

- **Minigame3.cs:** Está compuesto de las siguientes funciones que se encargan de realizar toda la funcionalidad de este juego:



- **CheckEndGame:** Comprueba si el juego ha acabado y en caso positivo escribe los resultados en el fichero del usuario.
- **ActivateFailPanel:** Se encarga de activar y desactivar elementos de la escena para mostrar el panel de fallo en el juego.
- **TouchButton:** Comprueba si las imágenes pulsadas están dentro del camino hasta llegar a la meta.
- **ChangeScene.cs:** Funcionalidad para navegar entre escenas.
- **AvailableGames.cs:** Contiene las funciones necesarias para asignar y obtener las distintas propiedades de los minijuegos disponibles de la aplicación.
- **Game3.cs:** Contiene las funciones necesarias para obtener y asignar las propiedades del minijuego 3.
- **AddButtons.cs:** Se encarga de añadir de forma automática los botones a la escena.
- **Stopwatch.cs:** Este script controla el tiempo que tarda un usuario en superar un nivel de cualquier juego, consiguiendo que se muestre por pantalla a tiempo real y almacenándolo posteriormente en el fichero de ese usuario para mostrarlo en las estadísticas.

#### 4.4.8 Estadísticas



	TIEMPO EMPLEADO	NÚMERO DE VECES JUGADO
A LA CAZA DE IMÁGENES	01:32	2
SEMÁFORO LOCO	00:35	1
LABERINTO MÁGICO	00:45	1

Figura 4-13 Estadísticas KIDAH

##### 4.4.8.1 Lógica de la escena

Una vez que el usuario pulsa sobre sus estadísticas desde el menú aparece una ventana como la que se puede ver en la figura 4-15. Los resultados mostrados para el tiempo empleado son los obtenidos tras sumar los tiempos de cada uno de los niveles de los minijuegos.

#### 4.4.8.2 Scripts de la escena

- **Statistics.cs:** Contiene las funciones necesarias para obtener las estadísticas de un usuario.
- **StatisticsPanel.cs:** Dentro de la función Start de Unity y mediante el método `getStatisticsUser` de la clase `Users`, obtenemos la lista de tiempos de un usuario en cada uno de los niveles de los juegos. Todos los tiempos de los tres niveles del minijuego1 son sumados y lo mismo ocurre para el minijuego2 y 3 y el resultado se muestra con el tiempo total empleado en cada uno de los minijuegos.
- **Users.cs:** Contiene las funciones necesarias para obtener la información de un usuario.
- **ChangeScene.cs:** Funcionalidad para navegar entre escenas al pulsar el botón de atrás.

#### 4.4.9 Recompensas



Figura 4-14 Recompensas KIDAH

##### 4.4.9.1 Lógica de la escena

Si el usuario pulsa desde su perfil sobre “Recompensas” aparecerá una ventana como la de la imagen 4-16 con tantas mascotas como niveles haya superado. En este ejemplo se muestra un usuario que ha superado cinco niveles de distintos minijuegos por lo que en su colección de mascotas se muestran únicamente cinco de todas las posibles a obtener, que en este caso serían 9.

#### ***4.4.9.2 Scripts de la escena***

- **RewardsPanel.cs:** La función awake de Unity que se ejecuta antes del método start se encarga de obtener a través de la función getWardrobeUser el armario del usuario y mostrarlo por pantalla. Una vez que tenga cargadas los nombres de las recompensas que tiene un usuario en su poder, carga las imágenes de la carpeta de Sprites/Resources/Rewards y se muestran en la escena.
- **Wardrobe.cs:** Contiene las funciones necesarias para crear y obtener los elementos del armario de un usuario.
- **Users.cs:** Contiene las funciones necesarias para obtener la información de un usuario.
- **ChangeScene.cs:** Funcionalidad para navegar entre escenas al pulsar el botón de atrás.

## 5 Integración, pruebas y resultados

### 5.1 Introducción

Esta sección recoge en detalle las pruebas que han sido realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación presentada.

### 5.2 Pruebas

#### 5.2.1 Pruebas con usuarios

Dada la situación únicamente se han podido realizar pruebas de la aplicación con un único niño con TDAH. Durante la sesión de prueba, se comprobaron los aspectos que se muestran a continuación puntuándolos en una escala de 1 a 3 (considerando 1 como no, 2 intermedio y 3 como sí):

CUESTIONES	PUNTUACIÓN
Maneja de forma autónoma la aplicación	2
Mantiene la concentración durante la realización de los minijuegos	2
La obtención de recompensas motiva al usuario	3
Los minijuegos son sencillos de comprender	3
Pide volver a jugar a alguno de los minijuegos porque le resulta divertido/entretenido	3
Pierde los nervios al cometer algún fallo	2
El aspecto visual de la aplicación y el sonido le resultan atractivos y no le distraen	3
La barra de progreso en los minijuegos le resulta útil y motivador	3

Tabla 2 Resultados de pruebas con usuarios

#### 5.2.2 Pruebas unitarias

Con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación se han realizado las siguientes pruebas unitarias:

1. Se ha comprobado que un usuario no puede crear un perfil con un nombre que ya esté registrado, de ser así, aparece un mensaje de error de color rojo informando a este para que introduzca uno diferente.
2. Se ha comprobado que no se permite crear un perfil si el usuario deja en blanco el nombre de usuario.

3. Se ha verificado que en el segundo minijuego el usuario no pueda interaccionar con el juego si la luz que indica la nube es de color rojo.
4. No se puede continuar jugando si el usuario pulsa una imagen incorrecta en el minijuego número uno.
5. No se puede continuar jugando si el usuario pulsa una imagen incorrecta en el minijuego número tres.
6. Se ha comprobado que un usuario no pueda jugar un nivel de un minijuego que no haya desbloqueado previamente.
7. Se ha verificado que para los niños que introducen al registrarse una edad de entre 6 y 9 años el sistema muestra los juegos especializados en ese rango y lo mismo para aquellos entre 10 y 12.

### **5.3 Resultados**

A pesar de que solo se ha podido hacer una prueba real con un único usuario, tras el resultado de estas, se puede concluir que KIDAH cumple con el objetivo de crear una aplicación sencilla que puedan manejar niños y niñas con TDAH de entre 6 y 12 años para mejorar la atención, memoria e hiperactividad. A pesar de que la aplicación está principalmente diseñada para niños y niñas con estas necesidades es completamente usable para niños de esta edad que no tengan estas dificultades y que les sirva tanto como apoyo educativo como de entretenimiento.

No obstante, durante la realización de la prueba pude observar algunas mejoras que se deberían realizar sobre el producto final:

- Se debería añadir un botón de ayuda a los usuarios con el fin de que si tienen dudas sobre el contenido educativo haya una especie de resumen aclarativo sobre este o quizás añadir un vídeo a modo de ejemplo sobre cómo se juega.

## 6 Conclusiones y trabajo futuro

---

### 6.1 Conclusiones

El proyecto que se ha llevado a cabo consistía en el desarrollo de una aplicación apta para niños de entre 6 y 12 años con TDAH en el motor de videojuegos de Unity y con el lenguaje de programación C#. Aunque el proyecto se ha llevado a cabo en específico para el uso en un ordenador, gracias a la elección de Unity podríamos adaptarlo de forma muy sencilla y rápida para el uso en otras plataformas. Para su desarrollo, se han creado dos versiones de la aplicación adecuando el contenido de cada versión a los rangos de edad establecidos. La primera versión apta para los niños entre 6 y 9 y la segunda de 10 en adelante. Los minijuegos que se han creado para ambas versiones consisten en lo mismo, sin embargo, se adapta el contenido de estos a su edad garantizando así que se pueda comprender de forma sencilla. Aunque en un principio el objetivo principal era la implementación de una aplicación para niños con TDAH, se ha llegado a la conclusión de que puede ayudar también a niños sin esta dificultad a modo de repaso y de entretenimiento.

La aplicación debía ser una aplicación sencilla que pudiese manejar un niño de esas edades de la forma más autónoma posible, por lo que la interfaz y los objetos presentes en esta debían ser sencillos y fáciles de entender. Por otro lado, se debía conseguir una aplicación que motivase a los usuarios a usarla con pequeñas recompensas, colores atractivos y mensajes incentivadores, haciéndoles además partícipes de la creación y selección de su imagen de usuario.

Todos los requisitos que se solicitan se han cumplido obteniendo como resultado el trabajo fin de grado aquí presente.

### 6.2 Trabajo futuro

A pesar de que la aplicación realizada contiene muchas funcionalidades que consiguen resolver el problema planteado, existen algunas mejoras que podrían hacerlo mucho más completo las cuales se exponen a continuación:

- Ampliar el número de minijuegos de la aplicación.
- Ampliar el número de niveles de cada uno de los minijuegos, ya que actualmente cada minijuego dispone de 3.
- Ampliar a otro tipo de necesidades especiales haciendo que el usuario introduzca la patología que sufre y se muestren juegos adaptados a cada necesidad.
- Añadir una especie de ayuda visual en formato vídeo que muestre el funcionamiento del juego a modo de ejemplo para el usuario.
- Añadir más recompensas a la lista disponible actualmente.
- Añadir un sistema de ranking en función de los tiempos de los minijuegos que actúe como componente motivacional para los usuarios.



# Referencias

---

- [1] Delgado, Jennifer. 2016. 'Las cifras del TDAH: ¿Cuántos niños sufren este trastorno en España?' *Etapas Infantiles*. (<https://www.etapainfantil.com/cifras-tdah-cuantos-ninos-espana>).
- [2] 2018. '¿En qué consiste un proceso de rehabilitación neuropsicológica?' *Centros de Daño Cerebral de Hospitales Vithas*. (<https://neurorhb.com/blog-dano-cerebral/que-es-la-rehabilitacion-neuropsicologica/>).
- [3] '¿Qué es el TDAH? - Todo sobre el Trastorno'. *Tratamiento del trastorno por hiperactividad infantil*. (<http://tdahytu.es/tdah/que-es/>).
- [4] Sjöwall, Douglas, Linda Roth, Sofia Lindqvist, and Lisa B. Thorell. 2013. 'Multiple Deficits in ADHD: Executive Dysfunction, Delay Aversion, Reaction Time Variability, and Emotional Deficits'. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 54(6):619–27. doi: 10.1111/jcpp.12006.
- [5] '¿Cuáles son las causas del TDAH? - TDAH y Tú'. *Tratamiento del trastorno por hiperactividad infantil*. (<http://tdahytu.es/tdah/causas/>).
- [6] Albert, Jacobo, Alberto J. Sánchez-Carmona, Alberto Fernández-Jaén, and Sara López-Martín. 2017. 'Neurofeedback for ADHD: A Critical Review and Suggested Future Directions'. *Current Developmental Disorders Reports* 4(3):86–93. doi: 10.1007/s40474-017-0117-y.
- [7] 'Diagnóstico del TDAH'. *Blog de Psicología del Colegio Oficial de la Psicología de Madrid*. (<http://www.copmadrid.org/wp/diagnostico-del-tdah/>).
- [8] 'Tratamiento TDAH'. (<https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/tratamiento-del-tdah.html>).
- [9] NeuronUP. 'Plataforma web de rehabilitación y estimulación cognitiva'. (<https://www.neuronup.com>).
- [10] 2018. 'El ciclo de vida de las metodologías ágiles de desarrollo'. *Viewnext*. (<https://www.viewnext.com/el-ciclo-de-vida-de-las-metodologias-agiles-de-desarrollo/>).
- [11] 'Arquitectura En Capas'. (<https://reactiveprogramming.io/blog/es/estilos-arquitectonicos/capas>).





## **Glosario**

---

<b>C#</b>	Lenguaje de programación
<b>JSON</b>	Formato de texto para el intercambio de datos
<b>KIDAH</b>	Nombre de la aplicación
<b>Prefab Unity</b>	Objetos reutilizables
<b>Sprites Unity</b>	Objeto gráfico 2D
<b>TDAH</b>	Trastorno del déficit de atención e hiperactividad
<b>Unity</b>	Motor de videojuegos multiplataforma

## **Anexos**

---

### ***A Manual de instalación***

No requiere de ningún tipo de instalación específica, ya que en Unity se genera un ejecutable sobre el que el usuario tendrá que hacer doble click para poder jugar.

Para la generación del ejecutable se deben realizar las siguientes acciones:

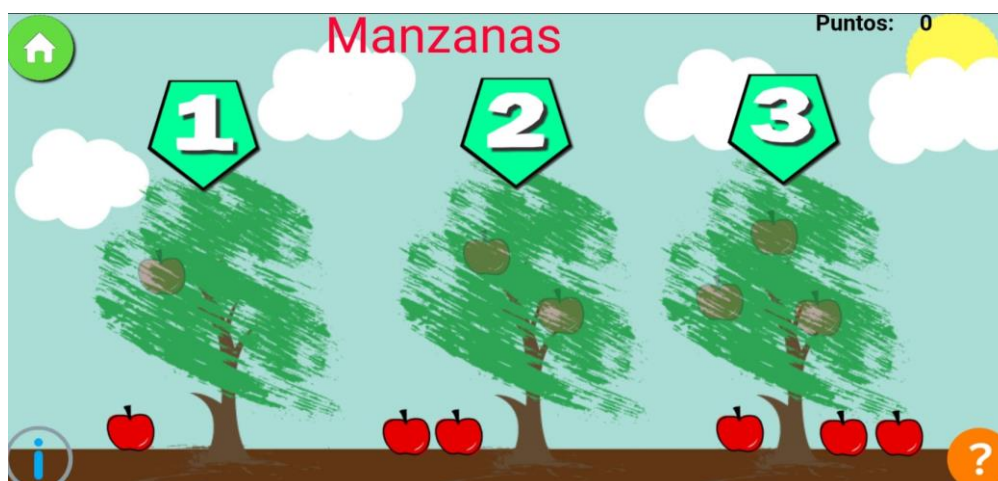
1. Sobre File, seleccionar la opción Build and Run.
2. Elegir dónde se va a almacenar el ejecutable.
3. Una vez elegida la ubicación, aparecerá una ventana con las opciones de ejecución del juego que pueden ser modificadas por el usuario. Las opciones que se pueden cambiar serían la resolución de la ventana, la calidad de los gráficos o el monitor; aunque por defecto tendrán unos valores y si no se desean cambiar simplemente con pulsar sobre jugar, el juego se abrirá.



## **B Figuras de las aplicaciones en el mercado actual**



**Figura 0-1 – Menú principal TDAH-TOONS**



**Figura 0-2 – Ejemplo minijuego 1 TDAH-TOONS**

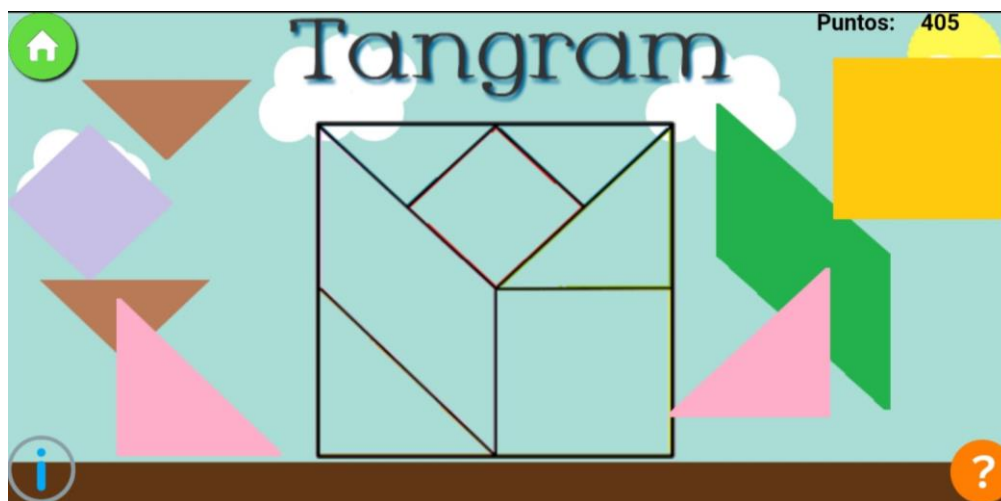


Figura 0-3 – Ejemplo minijuego 2 TDAH-TOONS

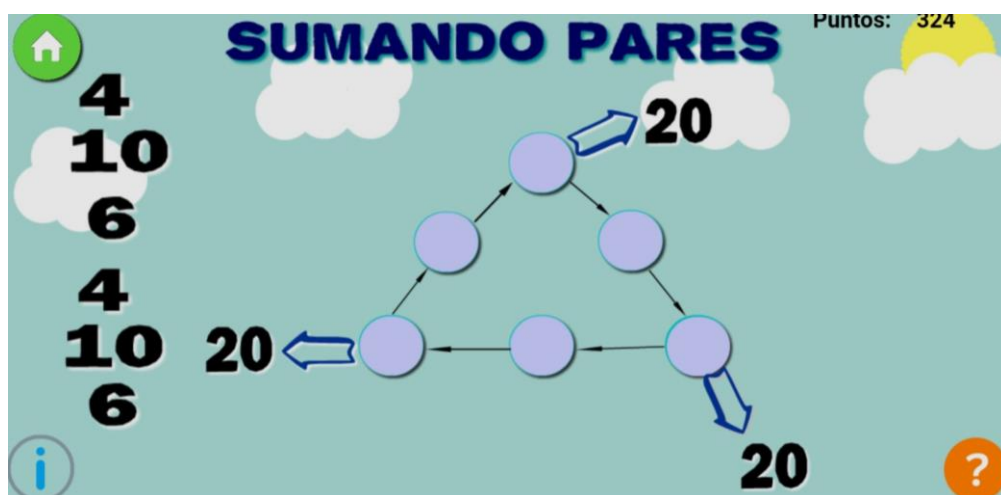
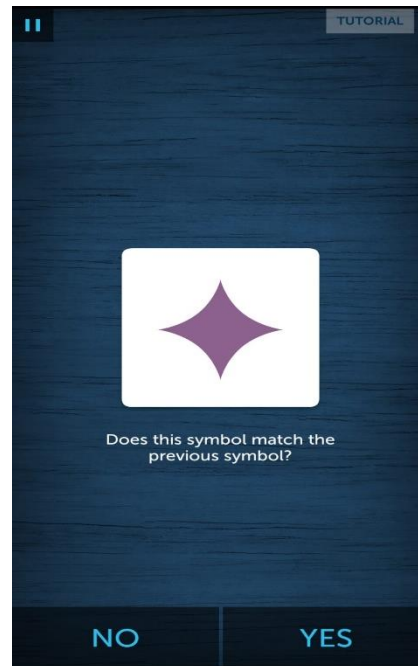


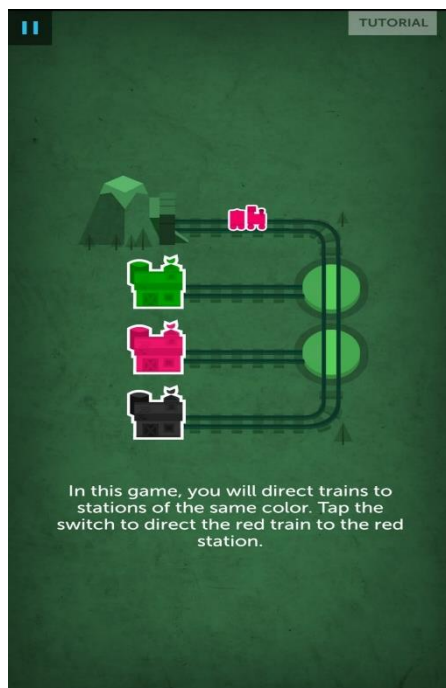
Figura 0-4 Ejemplo minijuego 3 TDAH-TOONS



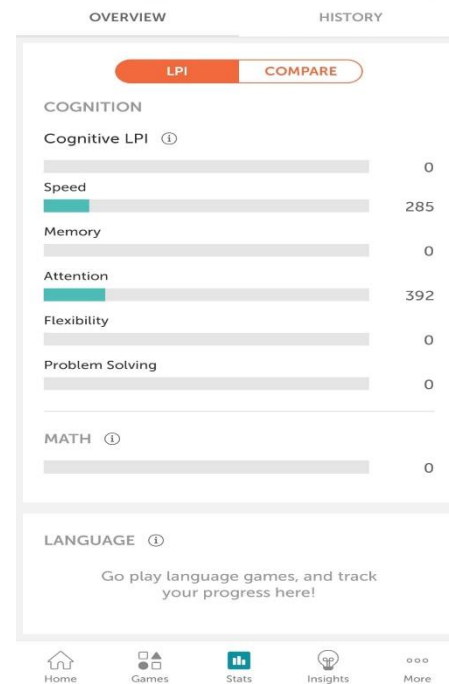
**Figura 0-6 Menú principal Lumosity**



**Figura 0-5 Ejemplo minijuego 1 Lumosity**

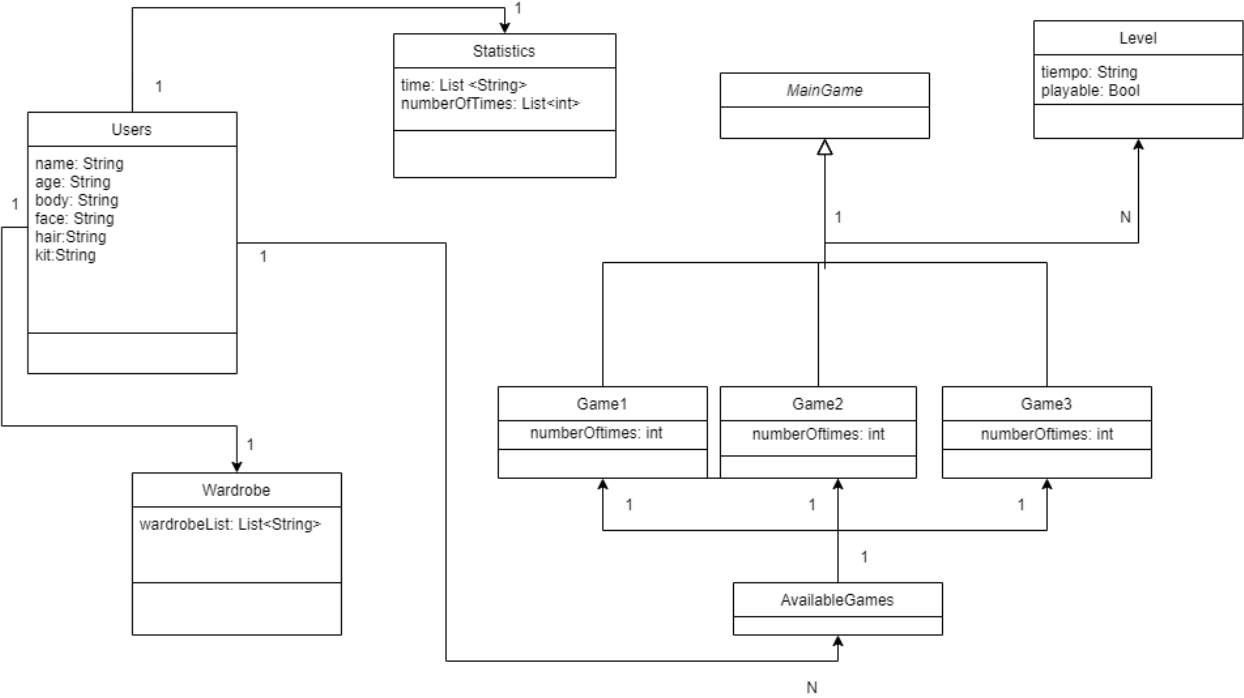


**Figura 0-8 Ejemplo minijuego 2 Lumosity**



**Figura 0-7 Estadísticas Lumosity**

**C Anexo Diagrama de clases**



**Figura 0-9 -Diagrama de clases**